

浙江农学院

蚕体解剖及生理学

1956—1957学年第1学期

蚕体解剖及生理学目錄

緒論 1—13

养蚕是祖國劳动人民利用自然改造自然偉大的发明。

祖國养蚕悠久灿烂的史蹟。

蚕丝生产对社会主义建設的意义，在农业合作化的基础上蚕丝业发展前途。

家蚕在分类学上的位置。

家蚕的起源。

家蚕的发育阶段：幼虫，蛹，成虫，卵，每个发育阶段在其生活世代中的意义。

蚕体解剖及生理学的內容及任务，與其他农业生物科学及蚕丝学科的关系。

原生层的生理和生物化学的特性，酶在细胞生活中的作用。

第一章 幼虫的形态和解剖组织

第一节 吐蚕的外部形态 13—30

1. 外形和环节 13

2. 头部及附属肢、口器 14—19

3. 体部及附属肢 19—22

4. 各种腺体主要类型 22—24

5. 病状突起 24—25

6. 刚毛 25—27

第二节 蚁蚕和吐蚕外部形态上主要不同点 27—30

第二章 幼虫内部解剖和组织 31—108

第一节 体壁皮肤。

1. 皮肤的構造 30—31

2. 皮肤衍生物 31

3. 生毛细胞 31—32

4. 蜕皮腺的部位和形态构造 32—33

5. 幼虫皮肤的透明性 33—34

6. 幼虫皮肤有色性 34—35

第二节 消化系统 35—43

1. 前肠 36—37

2. 涎腺 37—38

3. 中肠 38—41

4. 后肠 41—43

第三节 循环系统 43—47

1、背脊	43
2、背脊瓣孔	43—44
3、体腔	44
4、翼状肌	45
5、血液	45—48
第四节 马氏管及脂肪组织	49—55
1、马氏管形态	49—50
2、在直肠管壁内马氏管分佈	50—51
3、马氏管组织学构造及分泌物	51—53
4、脂肪组织及脂肪体	53—55
第五节 呼吸系统	56—61
1、气门外部的形态	56
2、气门内部构造	56—57
3、退化气门	57
4、气管	57
5、气管分佈状态	59
第六节 丝腺	62—69
1、丝腺位置	62
2、丝腺区分和费氏腺	63
3、丝腺的发育	63—66
4、丝腺上气管和肌肉分佈	66
5、丝腺的组织构造	66—68
第七节 内分泌腺	69—80
1、绛色细胞	69—70
2、前胸腺	70—74
3、围心组织	75—76
4、围气管腺	76
5、食道下腺	77
6、气门下粒状组织	78
7、口下体	78
8、咽侧体	78—79
第八节 肌肉系统	81—91
1、头部肌肉	81—84
2、头部运动肌肉	84
3、胸腹部肌肉	84—89
4、肢体肌肉	89—90
5、肌肉的组织学构造	90—91

第九节 神经系统 - - - - - 91—96

1、神经中枢 - - - - - 92

2、外围神经系统 - - - - - 92—93

3、交感神经系统 - - - - - 93—94

4、神经组织学构造 - - - - - 94—96

第十节 感觉器官 - - - - - 97—100

1、触官 - - - - - 97—98

2、味官 - - - - - 98

3、嗅官 - - - - - 99

4、听官 - - - - - 99

5、视觉官 - - - - - 99—100

第十一节 生殖系统 - - - - - 100—104

1、雄蚕生殖腺 - - - - - 100—102

2、雌蚕生殖腺 - - - - - 102—104

第三章 蚕蛹的外部形态 - - - - - 104—108

第一节 蚕蛹的外部形态 - - - - - 104—106

1、头部及附属肢 - - - - - 105

2、胸部及附属肢 - - - - - 106

3、腹部 - - - - - 106

4、气门 - - - - - 106

5、雌雄性特征 - - - - - 106

第二节 蚕蛹的内部形态 - - - - - 107—108

1、消化器官 - - - - - 107

2、改造器官 - - - - - 107

3、由幼虫继续发达的气管 - - - - - 107

第四章 成虫(蚕蛾)的内外形态 - - - - - 108—108

第一节 蚕蛾的外部形态 - - - - -

1、头部及附属肢 - - - 复眼、触角、口器 - - - - - 109—110

2、胸部及附属肢 - - - 脚、翅、翅脉 - - - - - 110—114

3、腹部 - - - - - 114

4、交配器 - - - - - 114—115

雄蛾交配器 - - - - - 115—116

雌蛾交配器

第二节 蚕蛾的内部解剖 - - - - - 116—118

1、消化系统

前肠、中肠、后肠、涎腺 - - - - - 116—117

2、循环系统 - - - - - 117—118

食管、血液	117—118
3、泌尿器及脂肪体	118
4、呼吸系统	118—119
气管、气囊	
5、内分泌腺	119—120
咽侧体、气门下腺(绛色细胞)、围心组织	
6、肌肉系统	
头部肌肉、胸部肌肉、腹部肌肉、腹部尾节肌肉	120—123
7、神经系统	123
中枢神经系统、周围神经系统、交感神经系统	
8、感觉器	125—126
複眼、触角、下唇须	
9、生殖系统	126—128
1. 雄蛾生殖腺	126
2. 雌蛾生殖腺	126—128

第四章

卵的形态和解剖

1、卵形	129—130
2、水孔	129—131
3、卵色	131
4、卵壳构造	131—132
5、卵的内容物	132—133

緒 論

养蚕就是指一般所熟知飼养的家蚕或桑蚕，生产美丽奇异的蚕丝，供制高尚鮮艳紡織品，是中国唯一的利用自然改造自然的偉大发明之一。中国曾被稱為“絲国”，蚕丝源祥地是中国，可以誇称于世界。改訂古书“蚕經”，（劉安著在紀元前172—122）載黃帝元妃西陵女嫫祖教民养蚕，治絲茧以供衣服。黃帝时代在紀元前2650年，距今已有4600余年，但中国古书大多是歌頌归社会統治者有关的政蹟，其实民间养蚕或在更早时期，祖国劳动人民已經聪明巧妙地采用这种自然物來从事改造利用。中国改古学家李济氏（李济1927，西陰村采陶期的遺存，北京清华研究院丛书第三种），在山西省西南，离黄河不遠的夏县西陰村采陶期遺跡发掘中，偶然获得半个茧壳，見有构成茧壳的絲状，在显微鏡下檢視茧壳一部已腐敗还有光泽。采陶期在地质学史上是在紀元前2600—2300年，从此地层出有美采土器故名。由此推定这茧壳是距今4300—5000年前的物。

蚕丝发源于中国，已是众口共認的，从中国传佈于各国的經路，首先在東方传到朝鮮，是在紀元前1123年，距今已有三千余年，后来进入日本，在五世紀初傳至四方中央亚細亚，更經西部亚細亚到印度、緬甸，此后經希腊入西班牙，再达意大利，后入法国，扩张至全欧，在羅馬皇帝Justinian 时，传入蚕种，羅馬一磅中国綢价值相当于一磅黄金。在国内在夏时代，蚕业广布于現在山东省，頗发达，向南到中部江苏，浙江又入四川，更南到广东、广西、台湾各地，延續迄今，已具有悠久燦爛史跡，現在全国蚕业分布极广，西达新疆，北至山西遼寧，沿海江苏、浙江、山东、广东、广西等省，南到海南島，几遍及全国各地。

解放后經政府竭力提倡蚕桑，不遺余力，1954年全国桑蚕蚕丝會議确定了今后大力发展蚕丝的方針，要求在1962年要恢复到战前最高水平，要求1955年培育桑苗七億三千万株，蚕茧蚕茧产量比1954年增加11.6%，厂絲厂綢量比1954年增11%余，（1954年全国产茧65万公担，絲4万5千公担，綢52万尺。）1955年大量发放蚕种，扶助养蚕业，五年來我国出口絲綢，可換回180万吨鋼材或可換回从滿州里到广州四条半铁路鋼軌，对促

进国家社会主义工业化起了巨大作用，但由于蚕丝生产过去受日本帝国主义和国民党反动派的摧残过重，桑园面积大大缩减，目前蚕丝生产仍赶不上国内外市场的需要，我国绝大部分地区都适宜于栽桑养蚕，一般每年养蚕两次，广东、广西的东部可养七、八次，广大农民都有养蚕的习惯和经验，这是我国发展蚕丝的优越条件。为了完成今后蚕丝生产计划，要求各地大量蚕桑生产合作，巩固和扩大桑园面积，提高桑园单位面积产量，在山区和丘陵地带，应大力开拓新蚕区，还要应用科学，并作科学研究来提高质量。

在全国农村农业生产合作化高潮后，较之去年加入农业生产合作社农户占全国农户总数14%，高级社只是个别地试办，而现在农业合作化任务基本完成，单是加入高级农业合作社的农户，已达到全国农户总数61%，完成社会主义高级农业生产合作化，已成为农业生产的主要组织形式，小农经济面貌，已根本改观，带来了农业生产高潮，农业合作化后，都实行集体养蚕，可充分应用科学技术，合理栽桑和养蚕，提高质量，保证供应合乎规格的工业原料，对发展前途，是不可计量的。

家蚕在分类学上位置是属于昆虫纲，家蚕蛾科的昆虫，在动物分类上的位置如次：

无脊椎动物亚界	Subkingdon (Section)	Invertebrata
节肢动物门	Phylum	Arthropoda
有气管亚门	Subphylum	Tracheata
昆虫纲	Class	Insecta (Hexapoda)
有翅亚纲	Subclass	Pterygota
鳞翅目	Order	Lepidoptera
异脉亚目	Suborder	Heteroneura
蛾类	Group	Heterocera
家蚕蛾科	Family	Bombycidae
家蚕蛾总科	Superfamily	Bombycoidea
家蚕蛾属	Genus	Bombyx
家蚕	Species	mori L.

昆虫分类系统，世界各国都用拉丁文，属以上的类名，都有一定的字尾，如总科—oidea，科—idae，每种昆虫都以属名和种组成一学名，这称命名就是双名法，又有在学名后加上定名人的姓名，如属名第一字母大写，种名小写，定名者第一字母须大写。

家蚕学名是 *Bombyx mori* Linne'。昆虫纲是在动物界中

形成节足动物中一綱的自然群，(除了昆虫綱之外，还有甲壳綱，蛛形綱以及其他各綱等)。仅是分类地位上相类似的許多类群中的一綱，这綱的資料在全部动物文献中都佔到 $\frac{1}{4}$ ，这綱不論在自然界所佔地位，或是对人类的意义，都是十分特殊的，其基本特点之一，就是种类繁多，家蚕是属于昆虫綱内的有翅亚綱(昆虫綱内分有无翅亚綱与有翅亚綱)内的鳞翅目，按1931 Imm's 昆虫学中提到鳞翅目昆虫数达80,000种，至1934 该书再版增为：100,000至1942 已达140,000种。在分类上区分有数十目，鳞翅目仅属于数十目之一，鳞翅目又区分为同脉亚目 *Homoneura* 与异脉亚目 *Heteronema*。是根据成虫后翅翅脉分布和前后翅联结方法的特征。家蚕是属于异脉亚目，在此亚目中更区分有蛾类(异角类) *Heterocera* 与蝶类(锤角类) *phopocera*，家蚕是属于蛾类，蛾类内区分有数十科，家蚕是属于其中之一科，家蚕蛾科家蚕蛾属的昆虫，在属下区分为种。

李森科指出“种”是生物的一个单位，生物界本身的体系，是由許多在各方面相似的，但同时又是独立的，有区别的，特殊的，在一般生活条件下，它们彼此不行杂交或即行杂交而不能正常产生子代的类型所組成有机体，这样的生理不親和和性的类型便是“种”，种有它所需要的生活条件，如果改变生活环境，“种”就可因之而变，所以昆虫分类，必须根据唯物辯証的生物学原理，特别是肯定“种”和“种”以下的类别时更有重大意义，今后分类除根据昆虫外部形态特征如触角、口器、翅、足、眼等外，还应研究生态生理以及内部解剖；单凭外部形态来确定一个“种”，还是不够合理的。

关于家蚕起源，是由人类将野栖昆虫，开始飼育，其年代虽早，但无从攷証，在 Mukeri, N.G. 1919. *Handbook of Sericulture* 内載喜馬拉亚地方野蚕 *Theophila* 蚕，相当于欧洲家蚕蚕的优良品质，推察所有家蚕变种发源于野蚕，还有和西藏飼育家蚕蚕，非常类似，在古代从喜馬拉亚地方移至世界各地，推察是经过长又年月产生各地方的变化，这野蚕推测是 *Theophila huthoni* Westw. 追溯起源，是这古栖息原野的昆虫，由于被人类在经济上利用，经过久年累月，人为选择淘汰培育馴化的結果，体内最重要器官的絲腺，异常发达，管結丰满絲茧在整个体制上似成不平衡发育，在野生昆虫中属于少见，也可說由于类于异常发育，致体質羸弱，对外界病虫害气象因素不良，抵抗力也削弱，須仔細謹慎飼育，才能維持生命，充分发揮它的特性，自己不能觅食，蛾翅不能飞翔，已成為一饲养昆虫。現在

家蚕系統分別有中國、日本、歐洲諸系統，化性可分為一化、二化、多化等，眠性有三眠、四眠、五眠等，茧色、茧形也各各不同。

試與同屬於鱗翅目家蚕蛾科的野蚕 *Bombyx mandarina moore* (有用 *Theophila mandarina* 學名)，是桑害虫之一，行比較觀察它的形态發育順序等々，和家蚕類似)但野生于桑上，現今飼育家蚕是否由野蚕演化而來？又今日的野蚕和以前野蚕是否相同？這是經過數千百年來的今日，屬於未知，但是似乎或可推察家蚕和野蚕，導源于同一祖先，其祖先型是 *Theophila* 發祥地在中國又或喜馬拉亞地方，古代養蚕發達是中國，絲綢又養蚕技術傳布于世界各地是無疑義的。這野蚕經歷悠久年月，或是由于變異經自然選擇，適應環境，成為具有現形質的野蚕，由于人為選擇馴化成為今日形質的家蚕，事實上可資證明有如：

① 血清沉降反應：各取家蚕野蚕血液，分別注入家兔，制成對各血液的免疫血清（抗血清），加入上述血液中，則產生沉淀，家蚕和野蚕的反應，有同樣強度，這可證明家蚕和野蚕血緣甚近。

② 交尾的事實：動物中種類不同，血緣關係疏遠的不能交尾，更不能繁衍產仔，這所謂交配不親和現象，就昆蟲而論，多蚊蠅蚋，非同類決不交尾，家蚕和野蚕可以交尾受精，產生雜仔，也可證明家蚕和野蚕血緣很近。

③ 形态學上的事實：家蚕現在生活上，由必需器官組成外，還有無用器官殘留存在，例如幼虫體面斑紋，尾角那是最顯著的，或可推察在野外生活時，對著敵害引起警戒，尾角在各昆蟲幼虫都具有，或作利用，避免害敵，還有在樹枝上匍匐前進，取得重心作用，家蚕第八腹節背面上尾角，現屬無用器官，還是繼續遺傳存在。

④ 胚胎發生的事實：一般動物在胚胎發生中途，由遺傳顯現祖先形質，作為動物進化之證據，家蚕蛾和其他昆蟲同，由頭胸腹三部構成，在胸部腹面有三對足，腰部無足，幼虫由頭部和胸部三個環節，腹部十個環節構成，胸部各環節各有一對胸足，腹部第3 4 5 6 環節各有一對腹足，尾部有尾足，而觀察蚕卵內胚子發育情況，其頭部由四個環節構成，發育至近最長期，（在反轉期前），連體部十四個環節，总共顯現出十八個環節，環節更形發達，在各體節上各有二個突起，很顯明，近後頭部四個環節融合成為頭部，其次三個體節突起，成為胸足突起，漸次生長，再其次二環節突起消失，其次四個環節突起成腹足，又第十三環

节，在胚子发育中，形态渐小，和第十四环节相融合似成一个，由毛丛排列，又与其他近缘蝶类体节对照比较，果由十三个环节构成无疑。（在解剖学上，以头部5个环节，胸部3个环节，腹部11个环节，总计为20个环节为较妥，后述）。这无尾环节和足的痕迹，在家蚕胚子发育中，必有一度生成又消失，这事实家蚕非由渐新进化，则难解释。

就昆虫形态和发育样式，即从变态方面详行研究，用来分类，其代表是 Janswammerdam (1630—80)，将昆虫类区别为无变态类，不完全变态类，完全变态类等。此后续有 Linne', Fabricius 修正分类。例如 D. E. Leach (1790—1836) 将昆虫大别为无变态类 *Ametabolia* 与变态类 *Metabolia*，H. A. Nicholson (1844—99) 区分为无变态类 *Ametabola*，半变态类 *Hemimetabola*，全变态类 *Holometabola*，较新有 David Sharp. (1840—1922) 按照昆虫变态，根据变态不同对翅形成命名，区分如：

<i>Apterygota</i>	无翅类（一次的无翅昆虫）	} ----- 无变态
<i>Anapterygota</i>	伪无翅类（二次的无翅昆虫）	
<i>Exopterygota</i>	外翅类 -----	不完全变态
<i>Endopterygota</i>	内翅类 -----	完全变态

家蚕是属于完全变态的昆虫，说明由胚子发育孵化后，经过几多变化，才具和亲呈相同状态，便利上分为两期，在卵内孵化以前，称为胚子发生，从孵化而至和亲呈相同形态的个体，称为后胚发生或变态，后胚发生就是指从卵孵化而至和亲不同的个体，称为幼虫，次为蛹，最后为成虫或蛾，这幼虫、蛹、蛾三个时期很分明，即所谓完全变态或彻底变态。刚从卵中孵出幼虫，形色似蚁，俗称蚁蚕，食桑后生长发育，达到一定程度，在色被体面的表皮，不成相应的成长，必须蜕皮，即形成新表皮，将旧表皮脱落，从卵孵化而至的幼虫，迄蜕皮止，又各脱皮间終了，最后蜕皮后化蛹止，称为龄，各期间幼虫称为龄虫，各称为第一龄幼虫、第二龄幼虫……第五龄幼虫。通常四眠蚕在第五龄成长发育达极度，食桑渐减，终至停食，体躯短缩呈透明，俗称眠蚕才开始吐丝结茧，经过五、六日，在茧中化蛹蜕皮，接近化蛾蜕皮时，复眼、胸足呈浓色、体躯柔软，在第二胸节背线处从裂，次在头胸境界线和胸腹境界线处生横裂，蛾从裂孔脱出，羽化成蛾，或称成虫，雌雄交尾产卵，完成生活史一个世代。

一个受精卵细胞，经胚甚至胚子过程，达成完全幼虫体制，特别在幼虫期摄食桑叶，生长发育，充实体内各器官组织，熟蚕

虹絲結茧，茧不过異化蛹时保护被覆物，从幼虫期幼蛹期发达生殖細胞，体内生殖腺获得充分发育，經化蛹变态，体内各器官組織經改造或继续发达后，为成虫，体内外生殖腺器，已具备，可以交尾产卵，完成生殖使命，新世代从此开始。

蚕体解剖及生理学是仅指蚕为对象，目的在于探究由外部形态以及各器官組織的构造和机能，認識家蚕的发生及生长发育的规律及掌握蚕体解剖操作技术和生理学的基本智识，从而了解各器官組織是一个統一的整体相互密切联系，並与外界环境是統一的，进一步联系养蚕技术，良种繁育等，运用这些理論智识来提高蚕茧质量。米丘林生物学揭露有机体与外界环境条件的相互关系的规律，是农业生物学的基本任务，（李森科“农业生物学”1948年第379页）就是农业生物学的达尔文主义，也就是建立在辯証唯物主义的基础上的科学的范例。米丘林首先在生物学历史上最前面地最彻底地揭露了生物体对环境的依赖性，米丘林写道“每一个器官，每一种特性，每一部分，任何一个有机体的所有内外部分，都受着外界环境的支配”——（米丘林选集第282——293页），就是说有机体是其环境的产物，环境决定有机体的生理机能与形态特征，有机体与其生活所必需的条件是統一的，正是恩格斯所写的一样，新陈代谢是生物最主要的因素，在进行这种代謝作用时，完成由内到外与由外到内的不断交换的过程。米丘林生物学揭露了有机体与环境的有规律的联系，揭露了它们的統一与矛盾，从而給予研究生命规律的科学以无法评价的供献，特别重要的是农业生产的实际工作者，从而掌握了有力工具来改造有机体的本性。米丘林生物学在揭露了决定与指引有规律的发展过程的主要联系——有机体与环境的联系，揭露了它们的統一与矛盾，給予实际工作者以争取无限地提高收获的强有力的武器。米丘林生物学在研究和解釋有机体形态的发展，认为这种发展，是严格的有规律的过程，应当了解这种过程等于影响这种过程，指引这种过程，不是被动地等待有益的东西的偶然到来，也就是“不要等待大自然的恩賜”。总的說来，有机体与其必需的生活条件是辯証統一的，各有机体的生存和发展要求一定的外界环境条件，有机体对环境所表现的各种要求，以反对各种生活条件反应的特点，决定了它们的品种的特质，也就是它們遺傳特性的本质，在理論和实践上的成就上創造經濟价值高的品种和对环境条件，对养蚕提高质量有重大指导意义。

蚕体解剖与生理学包括一般組織学，是由細胞学、普通組織学、局部組織学（又称显微鏡解剖学）为基础，研究細胞的結構，极

細微的原生質構造，細胞的生命特性，舉凡一切涉及細胞研究問題，又關於組織的演發和起源，組織的分化以及再生，器官顯微構造的研究，各種組織系統的生物學特點，和任何其它的特徵，一樣是由於長遠的系統發生的結果所產生的，但是儘管各種組織的特徵的全部多樣性，它們也還具有許多共同性，這些特性是由它們在有機體起源的共同性所決定的。經過研究才給予可能闡明有機體內正常或病理現象的本質，其實細胞離開了組織，便不能夠生存，正如組織離開了器官，器官離開了整體也生存不下去一樣，但對組織和器官系統還得允許劃分，這對於材料敘述的便利是必要的，又成為機體的各种組織是從胚體的組織演發而來，其次原生質極細微結構，新陳代謝與其機能及周圍環境相聯繫等都和胚胎學，生理學有密切聯繫，又器官的顯微研究是和它們大體構造分不開的，但研究生活組織，會遭到很多困難，組織結構都是無色的，而它們的折光率又很相近，在顯微鏡下差不多無法加以識別，研究對象的較大體積也是顯微鏡下活體觀察的障礙，所以決定了應用殺死固定，制成薄片制备及染色處理，制作永久標本，就是應用適當固定藥劑，使保存真正形象，應用不同染色劑，使細胞組織和器官呈顯極精緻的顯微結構。又現代技術給活體狀態下的研究工作開辟了日益廣闊的可能性，現今組織學中生活細胞的物理特性和化學成分的研究開始了，藉特種儀器——顯微解剖器，在細胞中個別極細微的構造上動手術，已經成為可能，由於形成有色產物的特殊反應的應用，得以進行極微細結構的精密分析，藉助超顯微鏡，在暗視野內生活對象的研究領域中又放大數萬倍的電子顯微鏡，給生活物質的研究，創造了廣闊的可能性，又放射性同位素也將闡明生理代謝等方面作用。以上僅不過可述主要研究方法，一般特點，也不是詳盡無遺的，但是只有研究方法和對象，那不是可以決定這門科學的獨立意義，進一步提出解決研究組織發展所固有的規律性，並且為了有一定方向改變組織的本性而掌握這些規律。

學習蠶體解剖及生理學，是在動物學，物理，化學的基礎上，和有機化學、物理化學、膠體化學有聯繫，和養蠶技術，栽桑學，蠶種學，蠶的選種，蠶病，絲蟄學等專業課程有密切聯繫，蠶體解剖與生理，須強調機能的解剖學的意義，就是有機體各種構造，在長時期的發展過程中由它的機能決定的，但構造反過來也影響機能，構造與機能是相互制約的，又是與它的生存條件互相聯繫的，並須貫串機體所有各部互相聯繫的思想，家蠶雖非是動物進化的最高形式，其構造也是相當複雜的，因而要對構造與

机能相互制约的关系能有正确的了解，便必须追寻构造的根源，必须追踪发育发展的历史，因此把蚕体构造与较简单的动物的相当构造作比较，观察蚕体胚胎发生中各个时期形态的变化，也就是从种系发生和个体发生过程中来观察形态与机能的相互制约性以及机体与环境的统一性，从历史发展中确定生活环境条件如何对机体的机能发生影响，而机能又转而促成某种形态的形成，由此便发展了解剖学中进化方向，正是列宁在“论国家”中强调指出，要揭示现象的实质，要揭示它们的规律性，就必须对于每一问题，都根据某种现象在历史上如何产生以及这个现象在它的发展中经过那些主要阶段的情形去观察，并根据它的这种发展去观察某个事物现在变成了什么。还有用实验方法来直接证明形态与机能的相互制约性。又指出发展过程中的量变和质变的规律，以及矛盾统一的规律，解剖学不是形态细节的描述，不能看作机体作为静止的各器官机械的总和，微耳和氏细胞学说把有机体中的细胞，看作独立生活的单位，细胞分裂的发现，微耳和氏及其门徒们认为这一过程，是细胞发生的唯一方法，同时否认以它们从新形成的可能性，因此有机形态的演变过程，便被认作细胞分裂的连续不断的锁链，便被认作太初创造形态的无止境的重复，从此发生了长久进入于生物学领域中微耳和氏概念：“一切细胞来自细胞”（*Omnis cellula ex cellula*），由于把细胞看作独立的生活单位，微耳和氏把整个完整的有机体，理解为细胞简单的总和，多细胞的有机体，比拟为一个国家，细胞在其中以公民身份存在，这样理解导致对发展观念的全部否认。苏联学者O. B. 勒柏辛斯卡娅，完成驳倒微耳和氏细胞学说的论证，勒氏用实验证明：前细胞结构的生活物质具有全部生命特性和演变能力，观察了有机体中细胞由生活物质的从新形成之后，勒氏以事实给“一切细胞来自细胞”，只有细胞才是一切生物体的最后不可分割的成分的微耳和氏学说给予严厉批判并予以打击，企图把多细胞有机体的复杂活动归结于作为基本生命现象携带者的细胞的特性的简单总和，又不承认有机体细胞结构的全体性 *Всё в организме*，怎样可解释非细胞物质的存在的事实呢？以上的错误在于把细胞看作静止不动，凝滞不变的状态，把它看着和周围环境毫无联系的东西，使细胞的形态问题无法给予解释。多细胞有机体并不是静止的，而处于不断发展和生命活动过程之中的生活物体，这种性质使有机体和细胞结成亲密关系，某些细胞虽然在演变过程中失掉了自己最重要的成分，仍然可以在有机体中完成机能，甚至在完全僵死状态下，具有重要的生物学意义，还可以指出有机体

中許多主要机能，恰是由非細胞的构造，（如細胞間質，分泌物質）所負担。毫無疑問，有机体具有細胞构造，但是这种构造，不是独立存在的細胞的机械总和，所有它的最微小部份直至非細胞間質都具有生活物质的特性，並是处在不断地相互作用相互制约之中，可以说，有机体是一个复杂的系統，其中的器官在个体发生过程中，获得了自己构造的一定特点，同时恰和細胞一样不是有机体的独立自主部份。恩格斯引証拜克爾的話寫道：“無論骨、血、軟骨、肌肉、神經質等々之机械的組合或者各種元素之化學組合都不能造成一個動物”。（恩格斯，自然辯證法，人民出版社1955，176頁）。各個器官的机能，是处于复杂的相互作用中，这样才能整个有机体与其周围环境的統一具有協調的机能与完整性。伊·彼·巴甫洛夫寫道：“如每一个人所明白的，动物有机体是一个极复杂的系統，它是由几乎无数的許多部分构成，这些部分既是相互联系的，又是处于因自然界統一綜合体的状态中，並与自然界保持平衡。（巴甫洛夫全集卷二，1946俄文版452頁）巴氏把每一个有机体的統一整體理解為有机体与周围自然界相結合的活动。所以須要辯證唯物主义思想解剖与生理机能的联系体现理論与实际联系，所有构造的辯證理解，便能联系營養，發病等々，更須用简单个体发育事实說明变异和畸形等。

原生质的生理和生物化学的特性 新陳代謝，就是自我更新，是生命的基本性質，沒有便不可能有生命。在有机体（不論动植物，家蚕也包括在內）的組織和細胞內进行着各种生命現象，要了解这些生命現象，必須熟知生命物质——原生质（原生质 *Protoplasma* 語源由于拉丁語 *Protoplas* (first), *plasma* (form) 的化学成分和生物化学的特性，原生质是有生命的质块，是許多化合物的极复杂的結合，行生活原生质的化学分析有极大困难性，因为原生质是极活泼的，經常由于不断的新陳代謝的，化学分析总是和生活物质的被殺死相連在一起的，在它的組織中發現碳、氢、氮、氧、以及磷、硫、鈉、鉀、鈣和鉄，也常发现鋁、矽、錳、銅等，偶而发现其他元素，氧的成分佔全部元素70%，碳18%，氢10%，其他則佔少数，所有这些元素，在原生质中，不是以单纯形式而是以复杂的有机或无机化合物的形态存在，要获得原生质化学本性的概念，为了要了解生命現象，仅是單々罗列元素，元素本身並不重要，它们所形成的化合物是重要的，由于生物化学証明，原生质中化合物，蛋白質是极重要意义，恩格斯寫道：“生命是蛋白体的存在方式，这个存在方式，这个存在方式

的重要因素是在于与其周围的外部自然界不断的新陈代谢，而且这种新陈代谢如果停止，生命也随之停止，结果便是蛋白质的解体”（恩格斯，自然辩证法，人民出版社，1955，第256页）。还有恩格斯说：“无论在哪里，要是我们遇到生命，我们总是看到生命是与某种蛋白质相联系的，并且无论在哪里，要是我们遇到任何不处于循环过程中蛋白质，那末我们必然看到生命的表现”。（恩格斯，反杜林论，三联书店1953，第94页。），蛋白质化合物是一种含氮化合物分子量很高，由氨基酸组成，是含有 $-NH_2$ 根与 $-COOH$ 根的物质极是多样性，按其成分的复杂性来说，是各有不同的，不同种类蛋白质，在有机体中具有不同作用，蛋白质按其化学成分说乃是碳、氢和氧的化合物，氮的存在是蛋白质的特性，它的存在使蛋白质化合物有别于碳水化合物和脂肪。除了上述元素外，还含有硫，某些蛋白质含有磷。碳约占蛋白质中所有元素中50%，氧21.5—23.5%，氮15.0—17.6%，氢6.5—7.3%，硫0.3—2.5%，蛋白质有简单蛋白质 *Protene* 是最重要的，还有真蛋白质，清蛋白质，硬蛋白类。在原生质中，还有复合蛋白质是蛋白质和非蛋白质的化合物，例如简单蛋白质和核酸的化合物—核蛋白，蛋白质和脂肪的化合物—脂蛋白，蛋白质和糖的化合物—糖蛋白。蛋白质极不稳定，在酶的作用下，很容易分解，为构成它们的更简单的化合物—氨基酸，蛋白质分解时游离出来的氨基酸，可以构成新的蛋白质，原生质的特性也在于能够把食物蛋白质中得来的，基酸造成它们所特有的蛋白质。在一个蛋白质分子中含有大量不同种类的氨基酸，因此它的体积庞大而构造复杂，拥有如此大体积的蛋白质分子称为微团 *ultra-mica*，现已足够蛋白质分子构造，组成蛋白质的氨基酸或者形成链状化合物，而使蛋白质的分子构造呈线状，或者互相结合，而使它呈不规则的块状，蛋白质分子团构造的研究，为进一步研究生命开辟了广阔的前途。在原生质中除蛋白质外，其他有机化合物发现有脂肪类脂肪和糖类。

糖类（碳水化合物），只是由碳、氢和氧三种元素所构成的，可作糖类特征的是，糖分子中氢和氧的比例与水分子中氢氧比例相同，就是比例2:1，因此糖类是一种碳与水的化合物，由此而得名为碳水化合物。糖类的分子通式是 $C_n(H_2O)_n$ ，此处碳原子数目，在自然界的糖类中，等于5·6或其倍数。糖可分为简单的糖和复杂的糖两类，复杂的糖可以分解成简单的所谓糖团，*Caxophble Fpynnbl* 糖团不能继续分解。在有机体中起主要作用是单糖—葡萄糖。在动物体中，葡萄糖发现于血液和组织液

中。比較复杂的醣类——多醣——是四个以上简单的糖团的化合物。动物淀粉——肝醣就是属于多醣类。这种醣类在肌肉和肝中有大量存在，差不多在所有组织中均含有小量。简单的糖很难找到，因为它很容易溶解于水中，它们在细胞中形成其溶液。至于肝醣，则形成巨大的分子，在细胞中发现的总是呈积聚状态。肝醣能在酶以及酸的影响下，很容易分解成为单醣，另一方面在原生质中，很容易从单醣形成多醣，从一种形态的碳水化合物转变为另一种碳水化合物，对原生质生命活动，具有重要意义，醣类是有机体中主要的能量物质，它们的分解时发出热量，而正是由于热量，有机体中的生命过程才得以进行。

脂肪 脂肪的特点，决定于所含的脂肪酸，主要由甘油与棕榈酸，硬脂酸和油酸所成的脂组成，脂肪的氧化过程比碳水化合物困难，但是脂肪氧化时，放出能量比碳水化合物多一倍，在脂肪组成元素中，也就是组成醣类的那几种元素，碳、氧、氢，可是脂肪分子中氧和氢含量的比例与醣分子中的比例不同。按其构造和特性来说，脂肪是极具多样性的。与脂肪相近而更复杂的物质，除了上面所指出元素外，还含有氮的化合物或磷酸。这些物质叫做类脂肪或类脂肪物质，然而无论脂肪性物质构造的复杂程度如何，它们一般都可以溶于醚、苯、三氯甲烷、丙酮和其它所谓溶脂剂中。

类脂肪 在物理和化学性质上与脂肪相似，在原生质中是有最大意义。一是原生质组成部分；二是可以调节原生质对各种物质的渗透性。类脂肪和蛋白质形成复杂的化合物——脂蛋白。蛋白质中原来是没有脂蛋白的，只有当原生质完全破坏以后，才可以发现它。明显的脂肪用组织学的特种方法染色后，很容易被发现，因此称之为隐蔽的脂肪，脂蛋白存在于某些固定的细胞内食物中，在粒线体和细胞内网器中。

脂肪是细胞中的能量储存物质，也是热的来源。

原生质中无机物质中，水占重要地位，其含量占原生质的5—90%，在水溶液中化学反应进行强烈，原生质成分内所含无机物质中，有各种盐类，有食盐，硫酸盐以及其它盐类，这些化合物在原生质中呈真溶液和胶体溶液状态（在后一种情况下它们和蛋白质化合盐类的主要部分是在真溶液状态之下的，这一点可以根据原生质的渗透压和导电性的大小来判断。盐类离子点在胶团上因而使原生质带有电荷。在原生质中各种生命过程正常地进行，不单是各种盐类及其离子的绝对量是重要，而且它们的比例说明了原生质正常生命活动，在各种盐类间具有完全一定的量的

比例（任何一种盐类与其它盐类比较有一定过剩或不足时，那末将和缺少盐类一样，可促迅速原生质死亡）

原生质乃是一种复杂的胶体系统，现代关于物体在胶体状态下，物理化学特性的概念可运用于解释生活原生质的结构和性质以及其中所发生的过程，在不同胶体状态下，原生质中可以观察到不同的结构，这些结构不是固定不变的，而应当被认作是生活物质对于变化着外界条件反应的表现。原生质的物理研究方法的成就使了解显微镜观察可看不到的原生质的微团的构造的可能，正是这种构造对于细胞内代谢过程和细胞生命活动的过程有着决定性的意义，而这些过程，都又决定了原生质的构造，看到当原生质束缚性破坏时，蛋白的微团的重新形成也就恢复，因此在原生质的构造及其中发生的代谢之间存在着密切的联系，也就是原生质的构造和它的机能——新陈代谢不可分割，代谢的中心环节是蛋白质，正是它遭到了各种变化，并在其中加入了原生质的其它组成部分，决定了它的极细微构造和复杂的活动，生命过程和蛋白质的特殊状态相联系的，而现代关于蛋白质的概念确证了恩格斯发表过的思想：“生命是蛋白体的存在方式。”

从物理化学观点，原生质是一种特殊类型的分散体系，用显微镜观察在原生质中，可以看到复杂组织的细胞核以及线粒体，质体、中心体等，其中每一个构造，都有它自己的物理化学特性。组成原生质的物质，不仅彼此经常地相互起着作用，而且它们也和进入细胞或被细胞改造了的有机物质以及无机盐类相互起着作用，所以原生质的物理化学状态及其结构，也在不断地变化着，在生活细胞中，一切结构的转变，化学的转变和物理的转变，多少有些可逆性，只有在细胞死亡时，才开始原生质胶体的凝集过程，它的构造起了不可逆的变化，所以生命是紧密地与蛋白质本性和原生质构造联系的。

酶在细胞生活中的作用，有机体内贮存物质从非水溶性的状态转变为可溶性状态的过程，以及代谢作用的其他过程，是借助于一种特殊物质而实现，是有机体细胞本身形成就是酶，从其作用性质来看，酶似乎是有机体的催化剂，只能加速化学反应的进行，而不参与最后产物的形成，酶与无机催化剂不同，对温度变化，环境的活性反应，光线作用以及整个系列的其他因素都是很灵敏的酶的作用不单在细胞内部存在，而且从细胞中提出来的酶，例如在用水提取的酶也有此作用，大多数酶很容易溶解于水，因此酶的水溶后能很久地保持酶的活动性。通常根据酶的作用来断定酶的专一性，酶的作用是严格地专门化，根据酶的性质分为三个最重